الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2022

– الموضوع –

SSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS

NS 27

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك علوم الحياة والأرض خيار رياضة ودراسة ومسلك العلوم الزراعية	المعامل	5

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء (7 نقط)	• التتبع الزمني - حمض البنتانويك	7 نقط
الفيزياء (13 نقطة)	التمرين 1: انتشار الموجات	3,5 نقط
	التمرين 2: استجابة ثنائي قطب – الدارة المتذبذبة	5,5 نقط
	التمرين 3: حركة جسم صلب على مستوى أفقي	4 نقط

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

تمكن دراسة التحولات الكيميائية من تتبع التطور الزمني للمجموعات الكيميائية ومن تحديد بعض المميزات اعتمادا على تقنيات أو طرائق مختلفة.

يهدف هذا التمرين إلى:

- **دراسة التتبع الزمني لتحول كيميائي؛**
- **تحديد درجة نقاوة حمض.**

الجزء 1: دراسة التتبع الزمني لتحول كيميائي

لتتبع التفاعل بين الماء الأوكسيجيني $H_2O_{2(aq)}$ وأيونات اليودور $I^-_{(aq)}$، ننجز أكسدة أيونات اليودور بواسطة الماء الأوكسيجيني في وسط حمضي بتتبع التقدم x للتفاعل في ظروف تجريبية مختلفة.

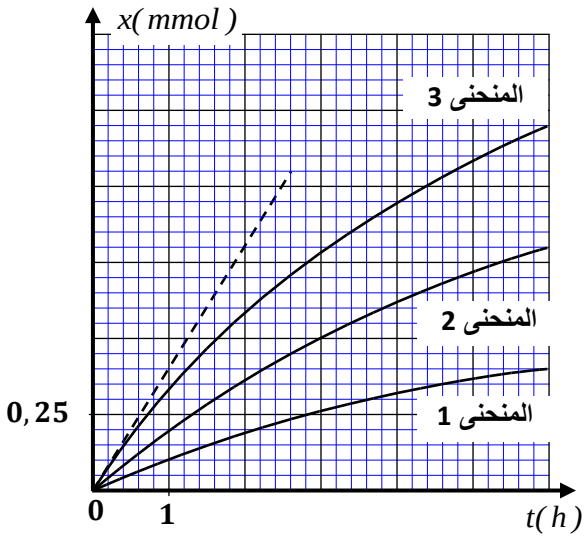
ننجز ثلاث تجارب بحضور أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ بوفرة. الحجم الكلي للخليط هو نفسه بالنسبة للتجارب الثلاث $V = 100\ mL$.

المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي المدروس تكتب:

$$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow I_{2(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$

مكنت النتائج المحصلة بالنسبة لشروط بدئية مختلفة محددة في الجدول أسفله من تمثيل المنحنيات (1) و (2) و(3) الواردة في الشكل (1) والتي تبرز عاملين حركيين.

التجربة	①	②	③
$[H_2O_2]_0$ $(mol.L^{-1})$	10^{-2}	2.10^{-2}	10^{-2}
$[I^-]_0$ $(mol.L^{-1})$	2.10^{-2}	4.10^{-2}	2.10^{-2}
θ $(°C)$	20	20	32



الشكل 1

0,5	**1.** تعرف على المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتدخلتين في التفاعل المذكور.
	2. باستثمار معطيات الجدول:
0,75	**1.2.** أذكر العاملين الحركيين المبرزين وتأثيرهما على السرعة الحجمية للتفاعل.
0,75	**2.2.** اعتمادا على الجدول الوصفي، حدد بالنسبة للتجربتين (1) و (2)، قيمتي التقدم النهائي x_f.
0,5	**3.2.** أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالتجربة الموافقة له.
	3. نهتم بحالة المنحنى (3):
0,5	**1.3.** حدد، بالوحدة $(mol.L^{-1}.h^{-1})$، قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $(t_0 = 0)$.
0,5	**2.3.** عرف زمن نصف التفاعل وحدد مبيانيا قيمته.

الجزء 2: تحديد درجة نقاوة حمض الفاليريك

حمض البنتانويك المسمى كذلك بحمض الفاليريك والمستخرج من الفاليريان (الشكل 2)، حمض كربوكسيلي صيغته $C_4H_9CO_2H$. يستعمل هذا الحمض أساسا في تخليق نكهات ومرطبات ومواد كيميائية زراعية.

الشكل 2

1. نتوفر على محلول مائي (S_A) لحمض البنتانويك تركيزه المولي $C_A = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و له $pH = 3,4$.

0,5 **1.1.** أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي بين حمض البنتانويك والماء.

0,5 **2.1.** أُحسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل. اِستنتج.

0,5 **3.1.** عبر بدلالة τ و C_A، عن خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند حالة توازن المجموعة الكيميائية.

0,5 **4.1.** حدد قيمة pK_A للمزدوجة $(C_4H_9CO_2H_{(aq)} / C_4H_9CO_{2(aq)}^-)$.

2. نتوفر على قارورة تحتوي على حمض الفاليريك. للبحث عن نقاوة هذا الحمض، نأخذ الحجم $V_0 = 2\ mL$ من حمض الفاليريك ونفرغه في حوجلة معيارية من فئة $1000\ mL$. نقوم بإضافة الماء المقطر حتى الخط المعياري ونحرك للحصول على محلول مائي (S_1) تركيزه المولي C_1.

نعاير الحجم $V_1 = 10\ mL$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$ تركيزه المولي $C_B = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. الحجم المضاف عند التكافؤ هو $V_{B,E} = 9\ mL$.

0,5 **1.2.** أُكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.

0,5 **2.2.** حدد قيمة C_1.

0,25 **3.2.** أُحسب قيمة كمية المادة n_1 لحمض الفاليريك الموجود في المحلول (S_1).

0,25 **4.2.** كمية المادة n_0 لحمض الفاليريك في الحجم V_0 هي $n_0 = 1,82.10^{-2} mol$. ترمز d لدرجة نقاوة هذا الحمض معبر عنها بنسبة مائوية % حيث $d = 100.\frac{n_1}{n_0}$.

أُحسب درجة نقاوة حمض الفاليريك الموجود في القارورة.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3,5 نقط): انتشار الموجات

الجزءان 1 و 2 مستقلان

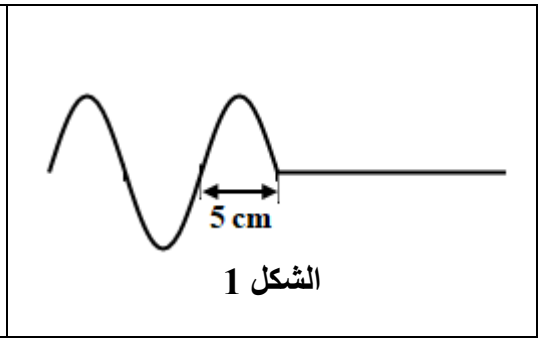
يمكن اعتبار الموجة كتمظهر للسلوك الانتشاري لاهتزازات في وسط مادي.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خصائص ومميزات الموجات الميكانيكية والضوئية.

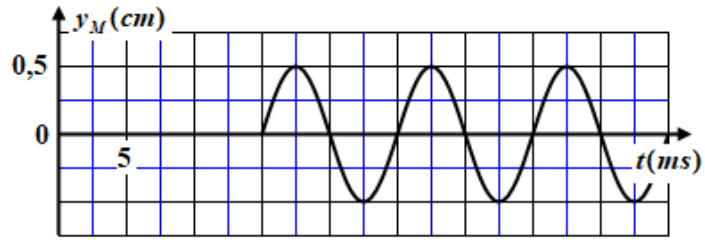
الجزء 1: انتشار موجة ميكانيكية

يرتبط حبل مرن موتر أفقيا عند طرفه S بشفرة مهتزة تزوده باهتزازات جيبية ترددها N. نفترض عدم وجود انعكاسات ولا خمود للموجات. تنطلق حركة S عند اللحظة $t_0 = 0$.

يعطي الشكل (1) مظهر الحبل عند لحظة t_1، ويعطي الشكل (2) (الصفحة 4/6) الاستطالة بدلالة الزمن لنقطة M من الحبل توجد على المسافة $d = SM$ من المنبع S.



الشكل 1



الشكل 2

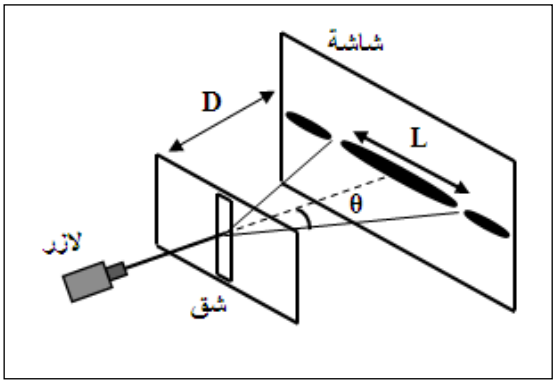
0,5 **1.** حدد الدور T وطول الموجة λ للموجة.

0,5 **2.** إستنتج قيمة v سرعة انتشار الموجة.

0,75 **3.** حدد قيمة t_1 وقيمة d.

الجزء 2: انتشار موجة ضوئية

يعطي لازر ضوءاً أحادي اللون طول موجته λ. يضيء هذا اللازر شقا عرضه a، فنشاهد على شاشة E توجد على المسافة D من الشق شكلا مكونا من بقع ضوئية (الشكل جانبه) .



معطيات:

$a = 100\,\mu m$ ؛ $\tan\theta \approx \theta(rad)$

0,5 **1.** سمِّ الظاهرة التي تم إبرازها. ماذا تثبت هذه الظاهرة بالنسبة لطبيعة الضوء؟

0,5 **2.** أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

يعبر عن L عرض البقعة المركزية على الشاشة بالعلاقة:

A	$L = \frac{\lambda.D}{a^2}$	B	$L = \frac{2\lambda.D}{a}$	C	$L = \frac{a.D}{\lambda}$	D	$L = \frac{2\lambda.a}{D}$

0,75 **3.** نعوض، في العدة السابقة، الشق ذو العرض a بخيط رفيع قطره a_f دون تغيير قيم باقي بارامترات العدة، فنحصل على شكل جديد يحتوي على بقعة مركزية عرضها $L_f = \frac{2}{3}L$.

حدد قيمة القطر a_f للخيط.

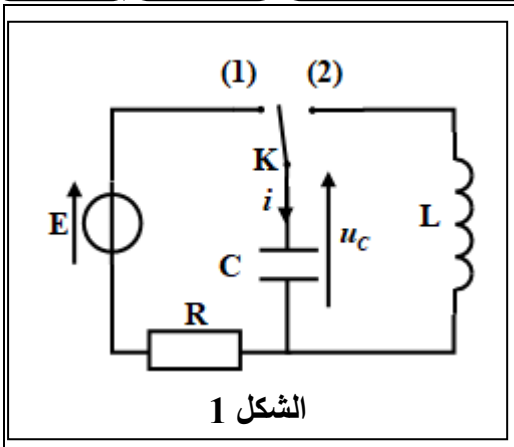
التمرين 2 (5,5 نقط): استجابة ثنائي قطب – الدارة المتذبذبة

المكثف مركبة إلكترونية يُكوّن مع مركبات أخرى دارات يُمكن أن يَكون لها سلوكات مختلفة تتعلق بالشروط البدئية. يتم التعرف على سلوك هذه الدارات من خلال دراسة تجريبية أو طاقية أو من خلال تطبيق قوانين الكهرباء.

يهدف هذا التمرين إلى:

- **دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر؛**
- **الدراسة الطاقية للدارة المتذبذبة LC.**

نعتبر الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (1) والمتكونة من:
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- مكثف سعته C ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- موصل أومي مقاومته R ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.



الشكل 1

1 . استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

نضع عند اللحظة $t_0 = 0$ ، قاطع التيار K في الموضع (1).

1.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف. **0,5**

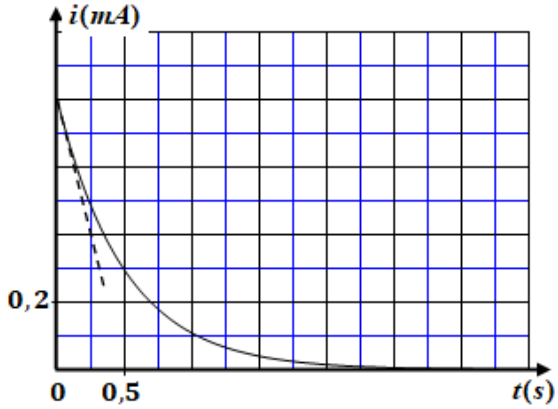
2.1. يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية كالآتي $u_C(t) = E.(1-e^{-\frac{t}{RC}})$. **0,5**

أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

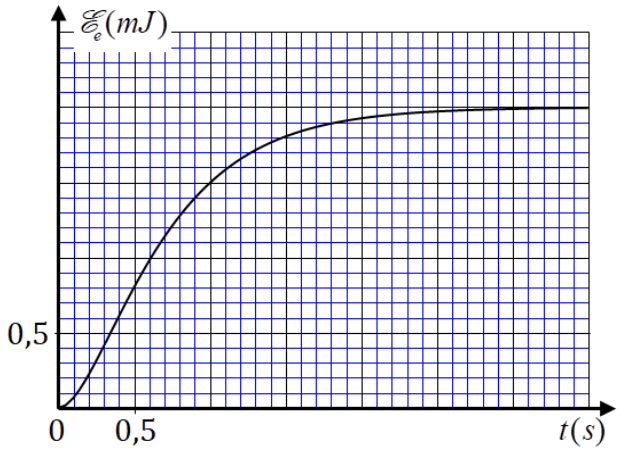
تعبير الشدة اللحظية $i(t)$ للتيار المار في الدارة تكتب:

A	$i(t) = \frac{E}{R}.(1-e^{-\frac{t}{RC}})$	B	$i(t) = -\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{RC}}$	C	$i(t) = \frac{E}{RC}.e^{-\frac{t}{RC}}$	D	$i(t) = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{RC}}$

3.1. يمثل مبياني الشكلين (2) و(3) على التوالي المنحنيين $i(t)$ و $\mathscr{E}_e(t)$ مع $\mathscr{E}_e$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف.



الشكل 2



الشكل 3

باستغلال هذين المنحنيين:

أ. حدد قيمة ثابتة الزمن τ للدارة. **0,25**

ب. أوجد القيمتين القصويتين I_{max} لشدة التيار و $\mathscr{E}_{emax}$ للطاقة الكهربائية. **0,5**

ج. تحقق أن القوة الكهرمحركة E تكتب على الشكل $E = \frac{2\mathscr{E}_{emax}}{\tau.I_{max}}$. أحسب قيمتها. **0,75**

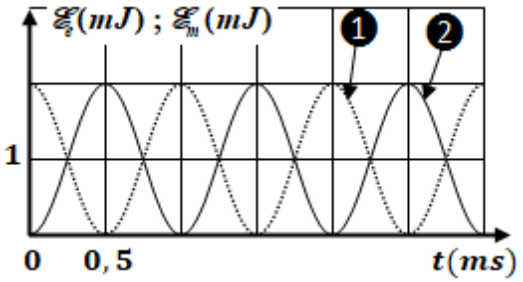
د. أوجد قيمة R . **0,5**

ه. تحقق أن $C = 40\,\mu F$. **0,5**

2 . دراسة الدارة المتذبذبة LC

عندما يصبح المكثف مشحونا كليا، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2)عند اللحظة $t_0 = 0$.

يمثل المنحنيان ❶ و ❷ للشكل (4) تغيرات الطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_e$ المخزونة في المكثف والطاقة المغنطيسية $\mathscr{E}_m$ المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن.



الشكل 4

1.2. حدد، معللا جوابك، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_e$. — **0,5**

2.2. فسر من منظور طاقي نظام التذبذبات في الدارة. — **0,5**

3.2. أُوجد قيمة الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة. — **0,25**

4.2. أوجد قيمة الدور الخاص T_0 للتذبذبات. — **0,25**

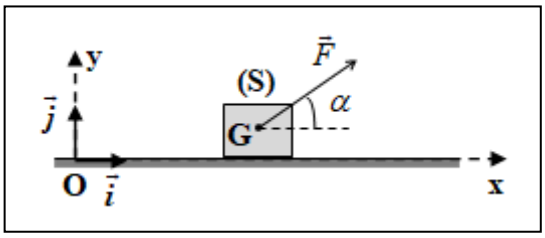
5.2. إستنتج قيمة معامل التحريض L (نأخذ $\pi^2 = 10$). — **0,5**

التمرين 3 (4 نقط): حركة جسم صلب على مستوى أفقي

تحكم قوانين نيوتن حركات المجموعات الميكانيكية، ويتعلق التطور الزمني لهذه المجموعات بمعلم الدراسة، والشروط البدئية وبالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها، الشيء الذي يؤثر على المقادير الحركية والتحريكية التي تميز حركات هذه المجموعات.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد بعض المقادير خلال حركة جسم صلب على مستوى أفقي.

نعتبر جسما صلبا (S) كتلته m قابل للانزلاق باحتكاك على مستوى أفقي. عند اللحظة $t_0 = 0$ ، ينطلق الجسم (S) بسرعة بدئية أفقية $\vec{v}_0$ انطلاقا من الموضع O تحت تأثير قوة محركة $\vec{F}$ ثابتة تكون زاوية α مع الخط الأفقي. ننمذج الاحتكاكات بقوة $\vec{f}$ ثابتة أفقية، خط تأثيرها مواز للمسار ومنحاها معاكس لمنحى الحركة.



ندرس حركة مركز القصور G للجسم الصلب (S) في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل جانبه).

أفصول G عند $t_0 = 0$ هو $x_G = x_0 = 0$.

معطيات : $m = 610\ \text{g}$ ؛ $f = 0,16\ N$ ؛ $\alpha = 16°$ ؛ $g = 10\ m.s^{-2}$

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G تكتب: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F.\cos\alpha}{m} - \frac{f}{m}$. — **0,75**

2. قيمة السرعة اللحظية لمركز القصور G عند اللحظة $t_1 = 0,61\ s$ هي $v_1 = 1,52\ m.s^{-1}$ وعند اللحظة $t_2 = 1,20\ s$ هي $v_2 = 2,88\ m.s^{-1}$. — **0,75**

بين أن قيمة التسارع هي $a_G = 2,3\ m.s^{-2}$.

3. أوجد قيمة السرعة البدئية v_0. — **0,5**

4. أوجد المسافة d التي قطعها (S) عند اللحظة t_2. — **0,75**

5. أُحسب شدة القوة المحركة $\vec{F}$. — **0,5**

6. أوجد شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف المستوى الأفقي على الجسم (S). — **0,75**

المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات	**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا** الدورة العادية 2022		**الصفحة : 1 على 4**
	NR 27	– عناصر الإجابة –	*I	sssssssssssssssssss-ss

المادة الشعبة والمسلك	الفيزياء والكيمياء شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك علوم الحياة والأرض خيار رياضة ودراسة ومسلك العلوم الزراعية	مدة الإنجاز	3h	المعامل	5

الكيمياء (7 نقط)

التمرين		السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الكيمياء (7 نقط)	الجزء 1	.1	$H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$ ؛ $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$	0,5	▪ كتابة معادلة التفاعل المنمذج لتحول الأكسدة ـ اختزال وتعرف المزدوجتين المتدخلتين.
		.1.2	تركيز المتفاعلات ودرجة الحرارة	2x0,25	▪ معرفة العوامل الحركية: تركيز المتفاعلات ودرجة الحرارة. ▪ معرفة تأثير التركيز ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل.
			التأثيرات على السرعة الحجمية للتفاعل	0,25	
		.2.2	التوصل إلى : $x_{f1}=10^{-3}mol$ و $x_{f2}=2.10^{-3}mol$	0,25+0,5	▪ إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.
		.3.2	المنحنى 1 ← التجربة (1) المنحنى 2 ← التجربة (3) + التعليل المنحنى 3 ← التجربة (2)	0,5	▪ استغلال منحنيات تطور كمية المادة لنوع كيميائي أو تركيزه أو تقدم التفاعل.
		.1.3	التوصل إلى: $v \approx 4.10^{-3}\ mol.L^{-1}.h^{-1}$	0, 5	▪ تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا.
		.2.3	تعريف زمن نصف التفاعل	0,25	▪ تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
			$t_{1/2}=4,4\ h$	0,25	▪ تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية.
		.1.1	$C_4H_9CO_2H_{(aq)}+H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_4H_9CO^-_{2(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$	0,5	▪ كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ـ قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.
		.2.1	التوصل إلى: $\tau \approx 4.10^{-2}$	0,25	▪ تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديدها انطلاقا من معطيات تجريبية.
			$\tau<1$: تحول محدود	0,25	

الجزء 2	3.1	التوصل إلى: $Q_{r,éq}=\frac{C_A.\tau^2}{1-\tau}$	0,5	▪ إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل Q_r انطلاقا من معادلة التفاعل واستغلاله. ▪ معرفة أن $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل لمجموعة في حالة توازن يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل. ▪ معرفة $pK_A=-\log K_A$.
	4.1	التوصل إلى: $pK_A \approx 4,78$	0,5	
	1.2	$C_4H_9CO_2H_{(aq)}+HO^-_{(aq)} \rightarrow C_4H_9CO^-_{2(aq)}+H_2O_{(l)}$	0,5	▪ كتابة معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة (باستعمال سهم واحد).
	2.2	التوصل إلى: $C_1=1,8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$	0,5	▪ استغلال منحنى أو نتائج المعايرة.
	3.2	$n_1=1,8.10^{-2}mol$	0,25	
	4.2	$d \approx 99\%$	0,25	

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين		السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 1 (3,5 نقط)	الجزء 1	1.	$T=10^{-2}\ s$ ؛ $\lambda=0,1m$	2x0,25	▪ تعرف موجة متوالية دورية ودورها.
		2.	التوصل إلى : $v=10\,m.s^{-1}$	0,5	▪ معرفة واستغلال العلاقة $\lambda = v.T$.
		3.	التوصل إلى : $t_1=1,5.10^{-2}s$ ؛ $d=0,15m$	0,25+0,5	▪ استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد: ◂ مسافة أو طول الموجة؛ ◂ التأخر الزمني؛ ◂ سرعة الانتشار.
	الجزء 2	1.	الحيود ؛ الطبيعة الموجية للضوء	2x0,25	▪ استثمار وثيقة أو شكل للحيود في حالة موجة ضوئية. ▪ معرفة الطبيعة الموجية للضوء من خلال ظاهرة الحيود.
		2.	B	0,5	▪ استثمار وثيقة أو شكل للحيود في حالة موجة ضوئية.
		3.	التوصل إلى : $a_f=1,5.10^{-4}\ m$	0,75	▪ معرفة واستغلال العلاقة $\theta=\lambda/a$ ، ومعرفة وحدة ودلالة θ وλ.

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 2 (5,5 نقط)	.1.1	المعادلة التفاضلية	0,5	▪ إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر.
	.2.1	D	0,5	▪ تحديد تعبير التوتر u_C (الاستجابة) بين مربطي مكثف عند خضوع ثنائي القطب RC لرتبة توتر واستنتاج تعبير شدة التيار المار في الدارة وتعبير شحنة المكثف.
	.3.1أ	$\tau = 0,5\ s$	0,25	▪ استغلال وثائق تجريبية لتعيين ثابتة الزمن ومدة الشحن.
	.3.1ب	$I_{max} = 0,8\ mA$ ؛ $\mathscr{E}_{emax} = 2\,mJ$	2x0,25	▪ معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.
	.3.1ج	التحقق ؛ $E = 10\ V$	0,25+0,5	▪ تحديد تعبير التوتر u_C (الاستجابة) بين مربطي مكثف عند خضوع ثنائي القطب RC لرتبة توتر واستنتاج تعبير شدة التيار المار في الدارة وتعبير شحنة المكثف.
	.3.1د	$R = 12,5\ k\Omega$	0,5	
	.3.1ه	التحقق من قيمة C	0,5	▪ معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف.
	.1.2	المنحنى 1 + التعليل	0,5	▪ معرفة واستغلال منحنيات الطاقة. ▪ معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف.
	.2.2	التفسير من منظور طاقي	0,5	▪ تفسير الأنظمة الثلاثة للتذبذب من منظور طاقي.
	.3.2	الطريقة ؛ $\mathscr{E} = 2\ mJ$	0,25	▪ معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكلية للدارة.
	.4.2	التوصل إلى : $T_0 = 2\ ms$	0,25	▪ معرفة واستغلال منحنيات الطاقة.
	.5.2	التوصل إلى : $L = 2,5\ mH$	0,5	▪ معرفة واستغلال تعبير الدور الخاص.

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 3 (4 نقط)	.1	الطريقة	0,75	▪ تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة. ▪ معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.
	.2	التحقق من قيمة a_G	0,75	
	.3	التوصل إلى : $v_0 \approx 0,12\ m.s^{-1}$	0,5	
	.4	التوصل إلى $d = 1,8\ m$	0,75	
	.5	التوصل إلى $F \approx 1,6\ N$	0,5	▪ تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة.
	.6	التوصل إلى : $R \approx 5,7\ N$	0,75	